

Рис. Снижение интенсивности поглощения в модели в зависимости от прокачки составов

В результате стендовых испытаний установлено, что:

1) отношение начальной интенсивности поглощения модели к конечной полученной по технической воде  $\frac{Q_{нач.}}{Q_{кон.}}$  составило: для композиции ПРМД с концентрацией 5% - 74; для композиции ПРМД с концентрацией 3% - 32; для композиции ПРМД с концентрацией 1% - 13;

2) наибольшую эффективность при снижении интенсивности поглощений показала композиция с концентрацией 5%, что обусловлено введением большей концентрации ПРМД;

3) представленные концентрации композиции (1, 3 и 5%) удовлетворяют указанному критерию  $\frac{Q_{нач.}}{Q_{кон.}} > 10$  и могут быть применены для ЛЗКП в процессе строительства скважин.

#### Литература

- Басарыгин Ю.М., Будников В.Ф., Булатов А.И. Теория и практика предупреждения осложнений и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации: Справ. пособие: в 6 т. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2001. – Т. 3. – 399 с.: ил.
- Буров А.И., Тюрин А.Н., Якимов А.В. Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение. – Казань: изд-во «Фэн» АН РТ, 2001. – 176 с.: ил.
- Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 285 с.: ил.

### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РАСТВОРА ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭЛАСТОМЕРА ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО РЕСУРСА

И.М. Есипенко, А.В. Федоров, А.В. Епихин

Научный руководитель - старший преподаватель А.В. Епихин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день применение винтовых забойных двигателей (ВЗД) наиболее актуально при бурении наклонно-направленных скважин. ВЗД охватили около 90% нефтегазового рынка в области бурения. Это связано с тем, что винтовой забойный двигатель в сравнении с остальными гидравлическими забойными машинами обеспечивает надежность своей работы (минимизация аварий), увеличение технико-экономических показателей за счет повышения скорости бурения и снижение энергозатрат. Сегодня сконструировано и серийно выпускается более 25 типоразмеров ВЗД различной модификации, что ещё раз подчеркивает масштабность использования данной машины. Но также стоит отметить, что помимо своих преимуществ, винтовые забойные двигатели имеют ряд недостатков, а именно быстрый износ моторесурса (от 90 до 235 часов), значительное изменение рабочей характеристики в процессе эксплуатации, невысокая стойкость к агрессивному воздействию скважинной среды, высокая трудоемкость и стоимость ремонтно-профилактических работ [1].

Вместе с тем эффективность реализации современных технологий бурения и ремонта скважин предъявляет все более высокие требования к надежности бурового оборудования в целом и повышению износостойкости забойного привода в частности. Практическим путем выявлено, что около 50% всех отказов ВЗД связано с износом рабочей пары «статор-ротор». Актуальность темы определяется тем, чтобы усовершенствовать износостойкость рабочей пары ВЗД в области процессов трения при помощи обработки эластомера (резинометаллической части статора).

В российской практике производства статоров одновинтовых гидромашин для нефтяной промышленности используются резиновые смеси на базе синтетических бутадиен-нитрильных каучуков (СКН-40, СКН-26 и пр.), обладающие хорошими физико-механическими свойствами и маслбензостойкостью [2]. Отечественные фирмы-производители обойм ВЗД используют следующие марки эластомеров: 2Д-405 (Ливгидромаш, Технооснастка – РТД); МБМ (Завод им. Гаджиева); РС-26ч-5 (РЕАМ - РТИ); ИРП-1226 (ВНИИБТ – Буровой инструмент, Чайковский завод РТД, Технооснастка – РТД).

За объект исследования нашей научной группой бралась резина марки ИРП-1226, так как это связано с тем, что производственные данные этого продукта не могут в полной мере обеспечить оптимальные (долговечные) условия при бурении скважин с использованием буровых растворов на углеводородной основе. Кроме того, ИРП-1226 используется наиболее чаще в ВЗД отечественного производства, по сравнению с её аналогами, что ещё раз подчеркивает актуальность данного исследования.

**Цель исследования:** Разработка рецептуры раствора хлористых солей для обработки эластомера винтового забойного двигателя с целью повышения его ресурса.

**Задачи исследования:** Экспериментальным путем выявить, при обработке какой из солей (NaCl, KCl, BaCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>), прочностные свойства эластомера на истирание и резание возрастут.

Исследования по изучению устойчивости эластомера ИРП-1226 к механическому разрушению проводились в присутствии бентонитового бурового раствора, после выдержки резины в концентрированных растворах хлоридов соли при температуре 80 °С. В качестве растворов соли были выбраны: хлорид натрия (NaCl), хлорид калия (KCl), хлорид бария (BaCl<sub>2</sub>), хлорид кальция (CaCl<sub>2</sub>) и хлорид магния (MgCl<sub>2</sub>). В качестве продукта исследования использовались образцы цилиндрической формы резины ИРП - 1226 с диаметром 42-44 мм, массой 19-21 г и высотой 11-13 мм.

Предварительно образцы помещались в специальные контейнеры в каждый из рассолов солей хлоридов и выдерживались в лабораторной печи при температуре 80 °С в течение 5,10,15 и 20 суток соответственно.

После выдержки образцов в рассоле проводились повторные замеры геометрических параметров образцов для фиксации уровня проникания кристаллов соли в межпоровое пространство эластомера. В дальнейшем, образцы поочередно изнашивались резанием и трением под действием заданной осевой нагрузки (2-8 кг) и частотой вращения (180 об/мин) в присутствии заранее приготовленного полимерглинистого бурового раствора. Условия разрушения образцов эластомера осуществлялись при помощи цилиндрического стакана и вертикального сверлильного станка марки «ПРОМА».

Разрушающее и истирающее воздействие на образец было решено создавать при помощи специальных инструментов с режущим профилем размером 2х25 мм и истирающим профилем диаметром 35 мм (рисунок X). Данный выбор инструментов обуславливается тем, что они могут в полной мере эмитировать работу пары винтового забойного двигателя стальной ротор - резинометаллический статор.



Рис. 1 А - Инструмент с истирающим профилем; Б – Инструмент с режущим профилем

Исходя из результатов исследований влияния рассола хлористых солей и времени выдержки на показатели устойчивости резины ИРП-1226, можно сделать вывод, что наиболее благоприятное воздействие на прочностные характеристики эластомера при разрушении его инструментом с режущим профилем, оказывают следующие рассолы солей: хлорид магния (MgCl<sub>2</sub>) и хлорид натрия (NaCl). Согласно диаграмме представленной на рисунке X следует, что время «пропитки», при котором достигается максимальная износостойкость резины ИРП-1226, достигается после 10-ти суток выдержки. Выдержка в 5 дней также делает образец более устойчивым к разрушению по отношению к эксперименту без выдержки, но уступает образцам с 10-суточной обработкой.

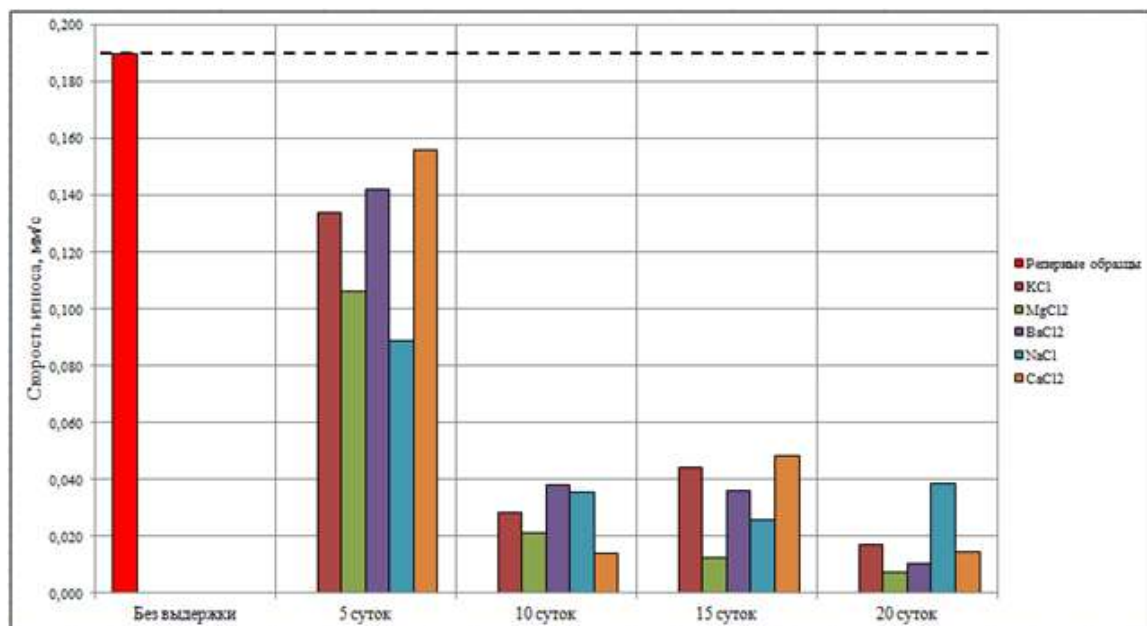


Рис. 2 Гистограмма скорости износа резиновой смеси ИРП-1226 от времени выдержки

Кроме того, различие скоростей износа реперных образцов без обработки относительно обработанных образцов раствором соли можно объяснить тем, что (кристаллы) ионы соли проникают в межпоровое пространство эластомера в процессе выдержки образцов в лабораторной печи и после их извлечения, соль начинает кристаллизоваться. Вследствие этого, структура эластомера становится тверже, но менее упругой.

На рисунке 3 представлен обобщенный график с описанием зависимостей скорости износа от выдержки при помощи полиномиальной линии тренда.

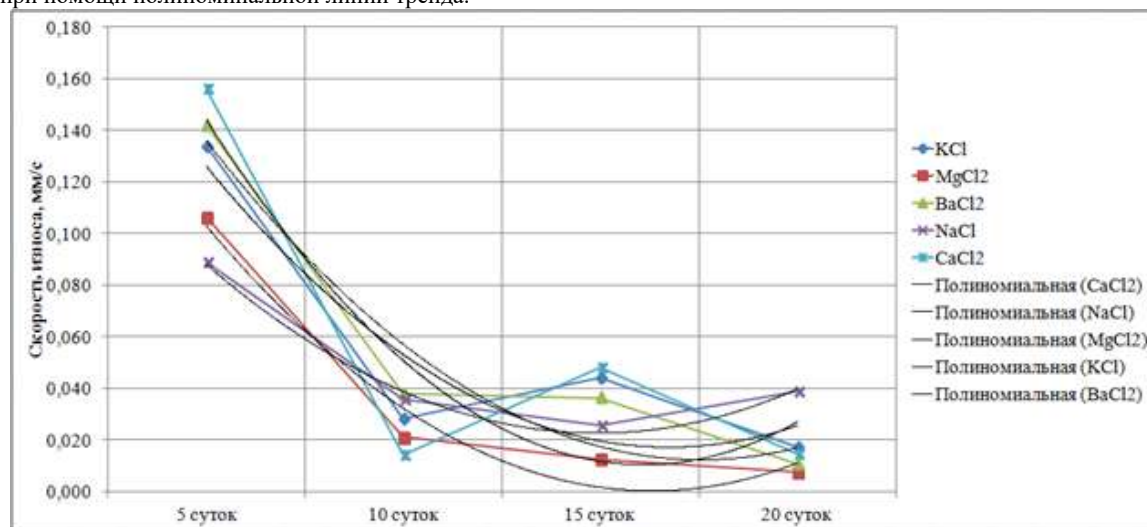
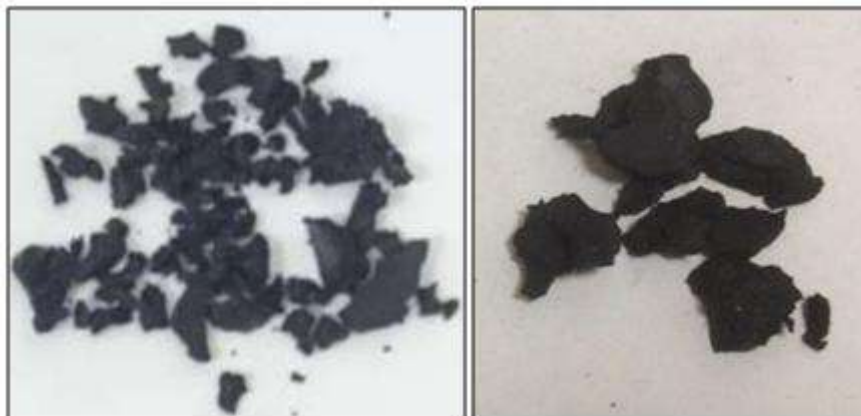


Рис. 3 График зависимости скорости износа от времени выдержки

Из графика (рисунок 3) можно заметить, что тенденция упрочняющих свойств эластомера от времени обработки в том или ином растворе только растет. Это является поводом для проведения дальнейших экспериментов в данном направлении.

В результате исследований так же было обнаружено, что при взаимодействии режущего инструмента с образцом эластомера отсутствовали обломки резины в виде мелкой крошки. Износ образца проявлялся сколом больших кусочков эластомера (рисунок 4). То есть скалывающее разрушение преобладает над режущим.



**Рис. 4** Продукт износа эластомера режущим инструментом (слева – без обработки; справа – обработанный соляным раствором)

В экспериментах с разрушением образцов инструментом с истирающим профилем никаких выводов сделать не удалось, так как лабораторный стенд не позволил создать осевую нагрузку более 8 кг, а при нагрузке в 8 кг особых деформаций между образцами, обработанных рассолом соли и реперных – не обнаружено.

В ходе исследований было оценено влияние периодов выдержки образцов резины ИРП-1226 в различных соляных растворах на прочностные характеристики эластомера к механическому разрушению. Исходя из экспериментальных данных, можно сделать вывод, что выдержка образцов в любом из растворов влияет на прочностные свойства эластомера. Однако наиболее устойчивыми к разрушению оказались образцы, обработанные растворами хлорида магния ( $MgCl_2$ ) и хлорида натрия ( $NaCl$ ) с выдержкой в 10, 15 и 20 суток. При выдержке в 5 суток образцы эластомера не достигают «точки насыщения» растворами соли и именно поэтому уступают по своим прочностным свойствам.

Таким образом, можно судить о перспективности дальнейших исследований в данном направлении, а также необходимости разработки экспериментального стенда для приближения имитации работы ВЗД в лабораторных условиях к реальным условиям для получения более достоверных данных о влиянии воздействия растворов солей на эластомер винтового забойного двигателя.

#### Литература

1. Карапетов Р. В. Совершенствование конструкций винтовых забойных двигателей – одно из направлений повышения эффективности строительства и ремонта скважин / Р. В. Карапетов, С. Б. Бекетов – СевКавГТУ, 2007. – 77 с.
2. Балденко Д. Ф. Винтовые гидравлические машины. Том 2. Винтовые забойные двигатели / Д. Ф. Балденко, Ф. Д. Балденко, А. Н. Гноевых. – М.: ООО "ИРЦ Газпром", 2007. – 470 с.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИЕМИСТОСТИ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН ПГЗ ЖРО ФИЛИАЛА «СЕВЕРСКИЙ» ФГУП «НО РАО»

О.Н. Кокорев<sup>1,2</sup>, Н.Н. Акинфиев<sup>3,4</sup>, С.Л. Спешиллов<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Филиал «Северский» ФГУП «НО РАО», г. Северск, Томская обл., Россия

<sup>2</sup> Северский технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Северск, Томская обл., Россия

<sup>3</sup> Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва, Россия

<sup>4</sup> Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва, Россия

<sup>5</sup> ФГБУ «Гидроспецгеология», г. Москва, Россия

Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО) является наиболее экономически выгодным методом изоляции РАО. Захоронение отходов выполняется через специально оборудованные нагнетательные скважины в нижние горизонты осадочного чехла Западно-Сибирской плиты, сложенного песчано-глинистой толщей мезо-кайнозойского возраста, общей мощностью - до 470 м. [2]

По совокупности геолого-гидрогеологических параметров выполнена технологическая стратификация разреза, согласно которой эксплуатационные горизонты соответствуют II и III горизонтам, залегающим в интервале глубин 315-390 м. При этом, III горизонт соответствует нижнему маастрихту - нижнему кампану верхней и средней подсвиты сымской свиты; II горизонт - нижнему сantonу средней подсвиты сымской свиты. [5]